

Développement d'un instrument de mesure des propriétés directionnelles et polarisées des particules marines en milieu côtier

Malik CHAMI, Edouard LEYMARIE, Alexandre
THIROUARD

Laboratoire d'Océanographie de Villefranche



Plan de l'exposé

I. Problématique « Couleur de l'eau »

II. PolVSM « de labo »

III. PolVSM « in situ »

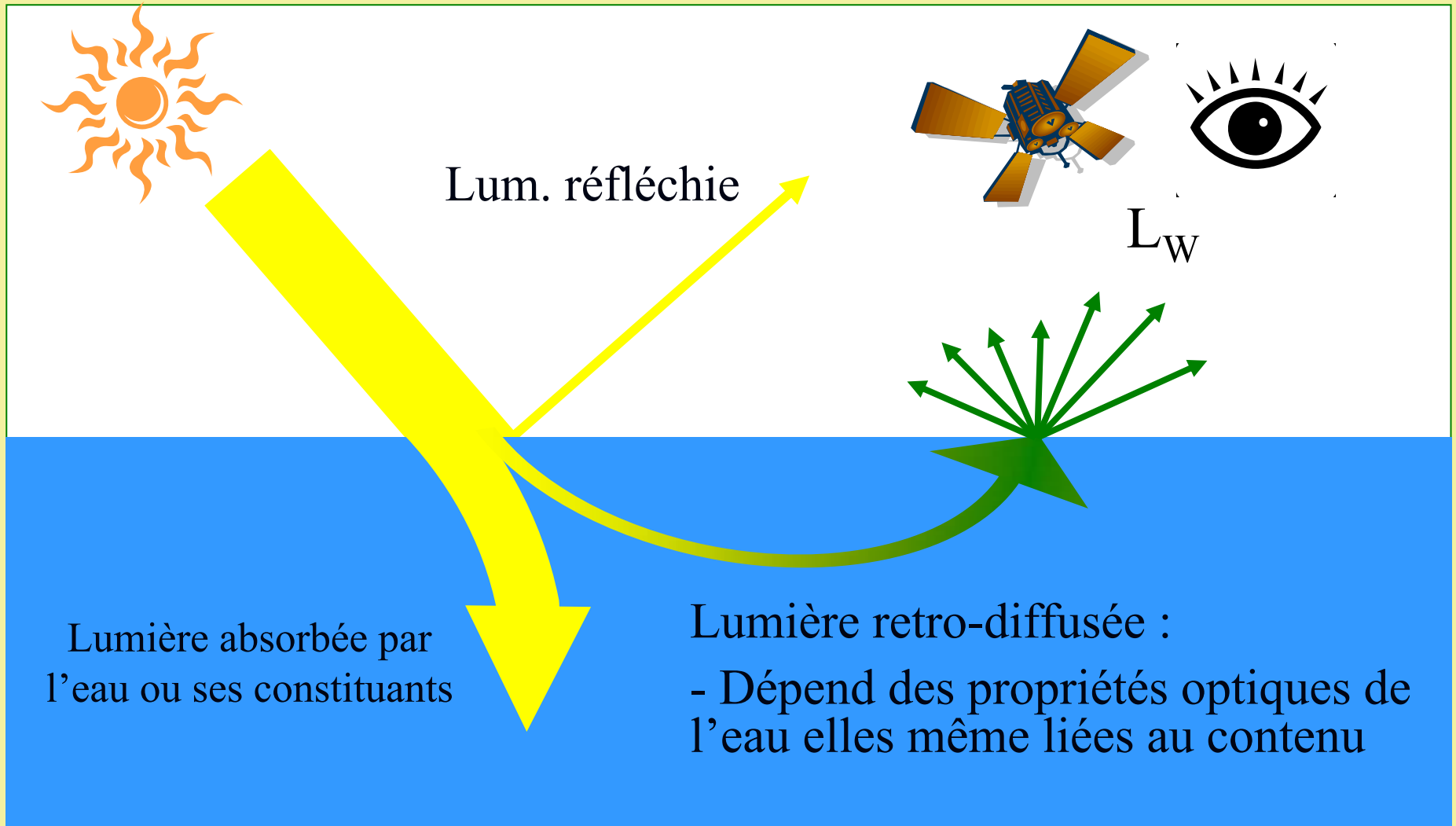
I. Problématique « Couleur de l'eau »



➔ La couleur de l'eau contient des informations sur son contenu

I. Problématique « Couleur de l'eau »

Observation de la couleur de l'eau :

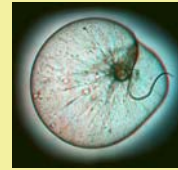


I. Problématique « Couleur de l'eau »

Constituants de l'eau :

Phytoplancton :

- Micro-organisme unicellulaire marin
 - 1^{er} maillon de la chaîne alimentaire marine → source de nourriture pour les poissons
 - Conversion du CO₂ en carbone organique → impact sur le cycle du carbone global et le climat
 - Contient le pigment chlorophylle « a » (chl_a) → absorption du rayonnement dans le bleu
- phytoplancton influence la couleur de la mer



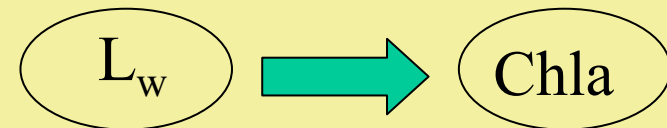
Problème inverse de la couleur de l'océan

Estimer les paramètres biogéochimiques (chl_a, carbone organique particulaire,...) à partir de L_w

En océan ouvert :

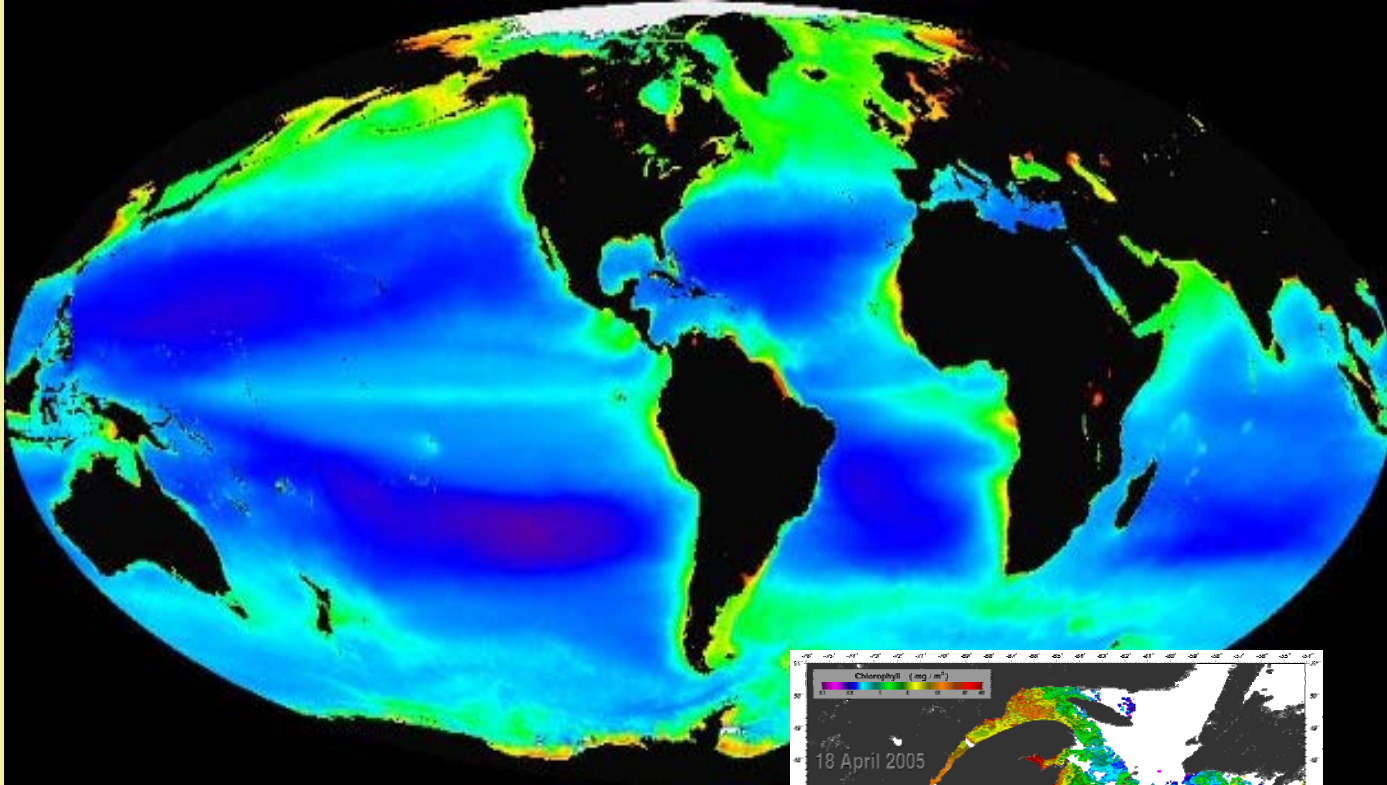
Phytoplancton est dominant

Inversion basée sur des relations empiriques

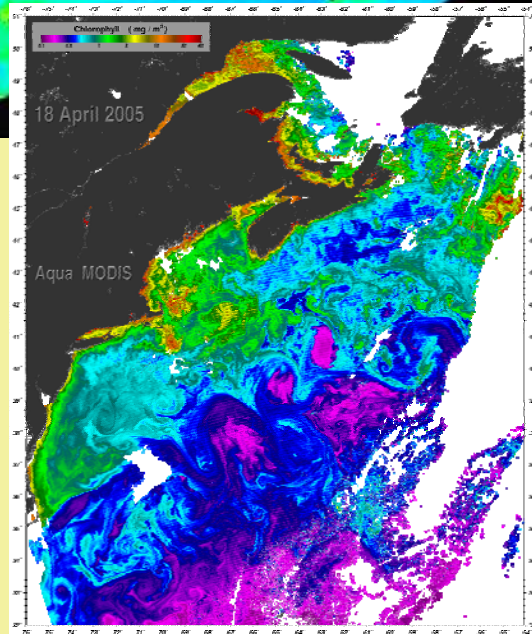


I. Problématique « Couleur de l'eau »

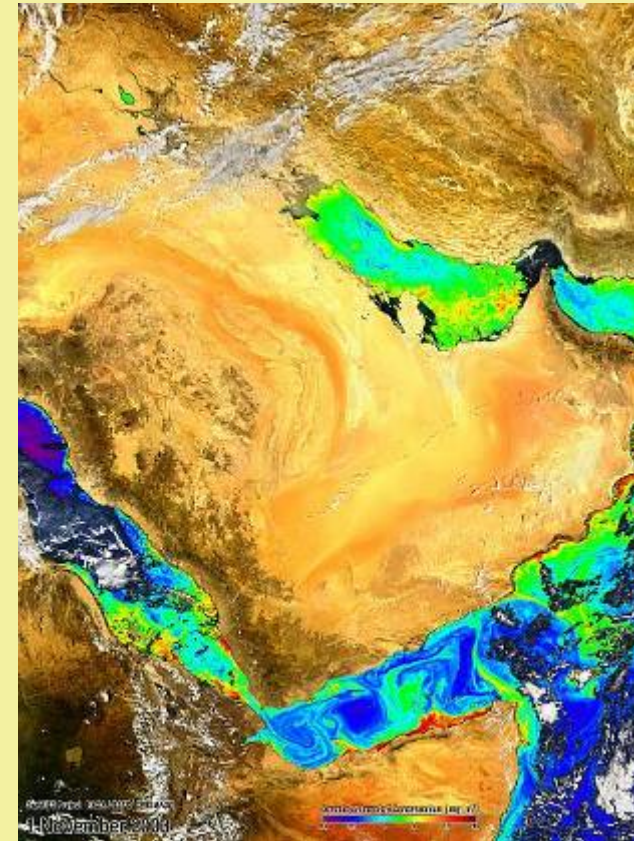
Cartes de la [Chla] :



© SeaWiFS, NASA-GSFC



Gulf stream



I. Problématique « Couleur de l'eau »

Problème du Milieu côtier:

- Propriétés optiques du phytoplancton sont mélangées avec celles des constituants d'origine terrigène (matières minérales et détritiques)
- problème inverse est très complexe

Pistes envisagées:

- prise en compte de contraintes physiques additionnelles pour converger vers une solution : directionnalité et polarisation du rayonnement océanique

Polarisation = champs électrique de l'onde a une orientation privilégiée dans l'espace

Limitations

- Absence d'instrumentation adaptée (commercial ou non) pour les validations terrains
- Nécessité de caractériser *in-situ* l'influence des particules marines sur la polarisation du rayonnement océanique

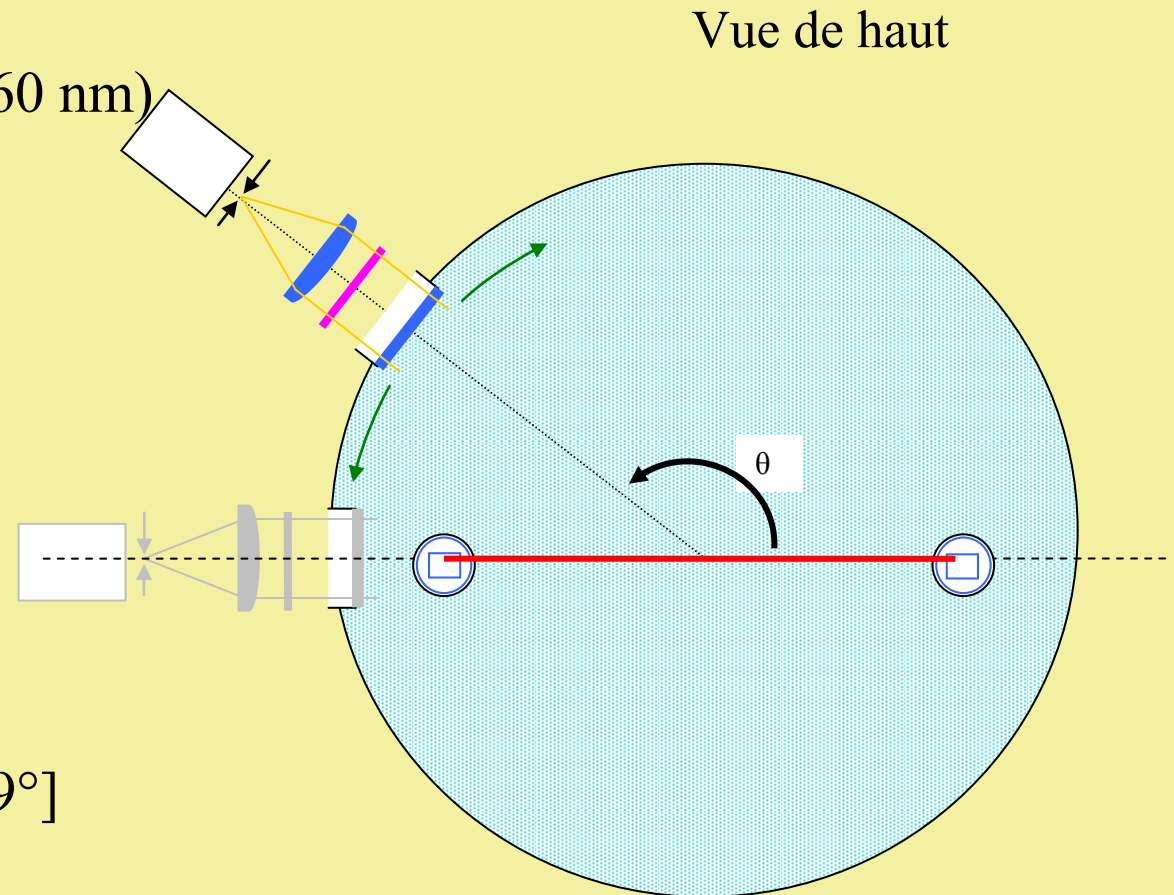
II. PolVSM « de Labo »

Développement d'un instrument de mesure d'indicatrices de diffusion des particules marines en polarisation

• Indicatrice de diffusion = intensité $I(\theta)$ diffusée dans une direction θ par un volume V éclairé par une source lumineuse

Concept de l'instrument

- 4 sources lasers (405, 442, 532, 660 nm)
- système périscopique
- bassin cylindrique tournant

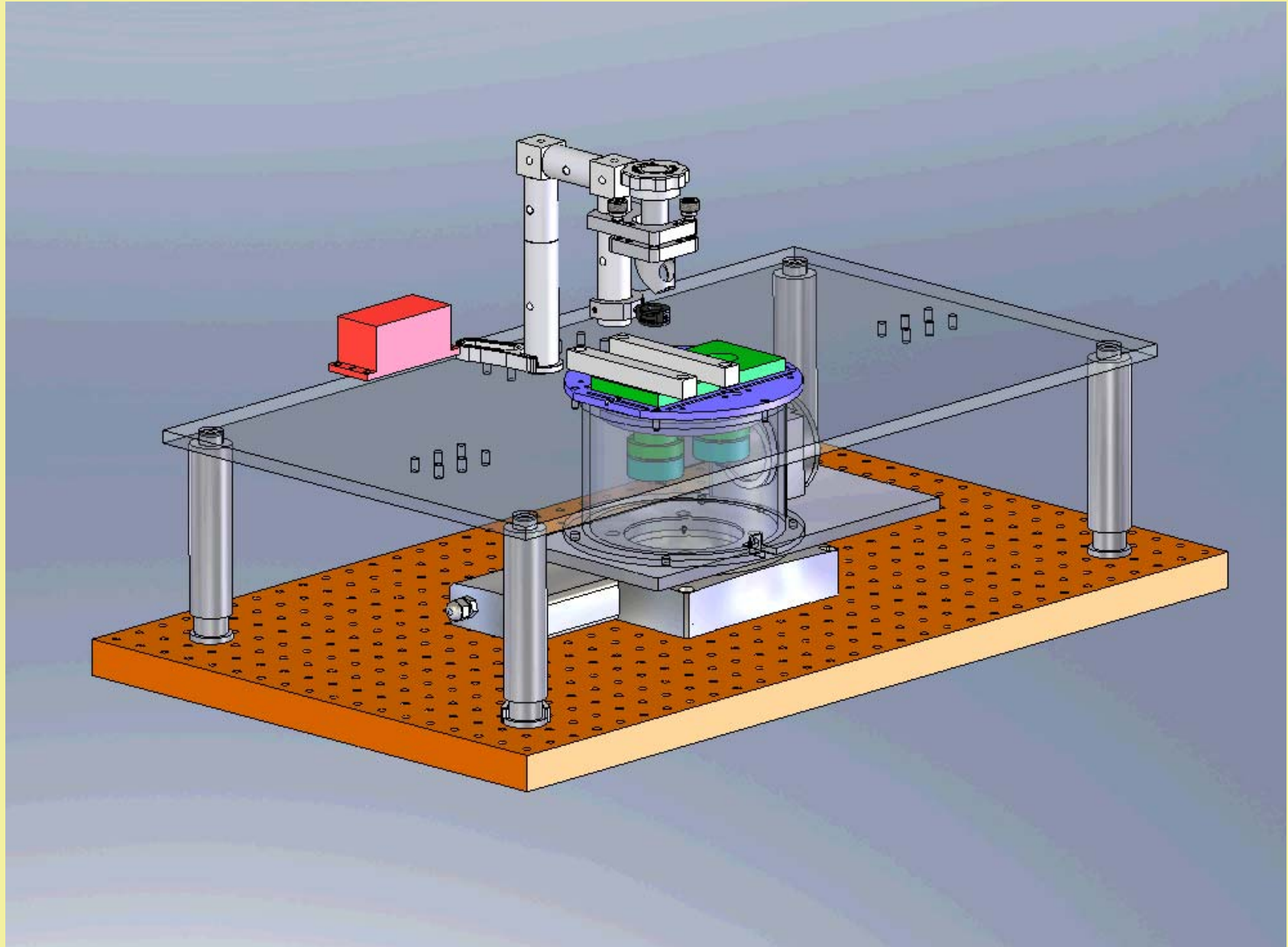


Originalité et avantages

- Gamme angulaire large : $\theta=[1^\circ-179^\circ]$
- Peu sensible aux réflexions indésirables

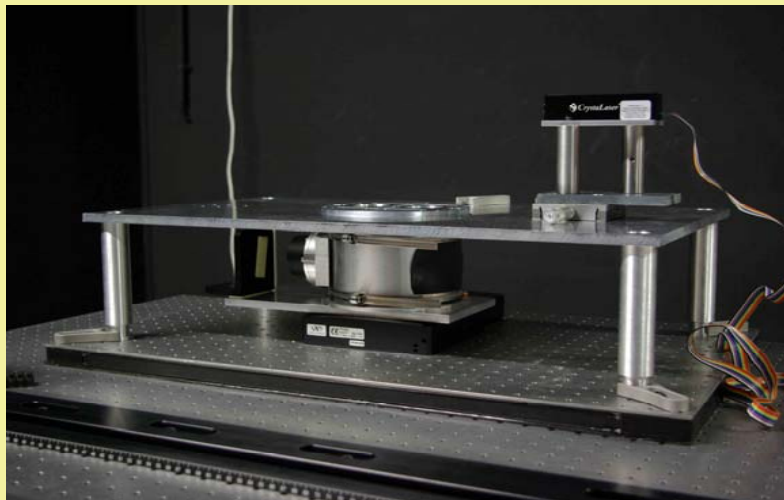
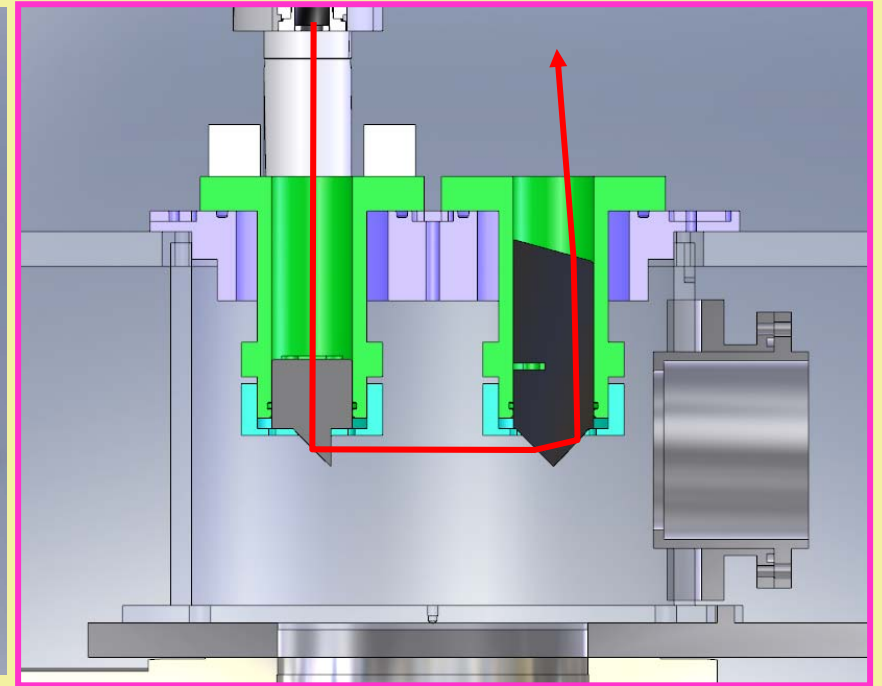
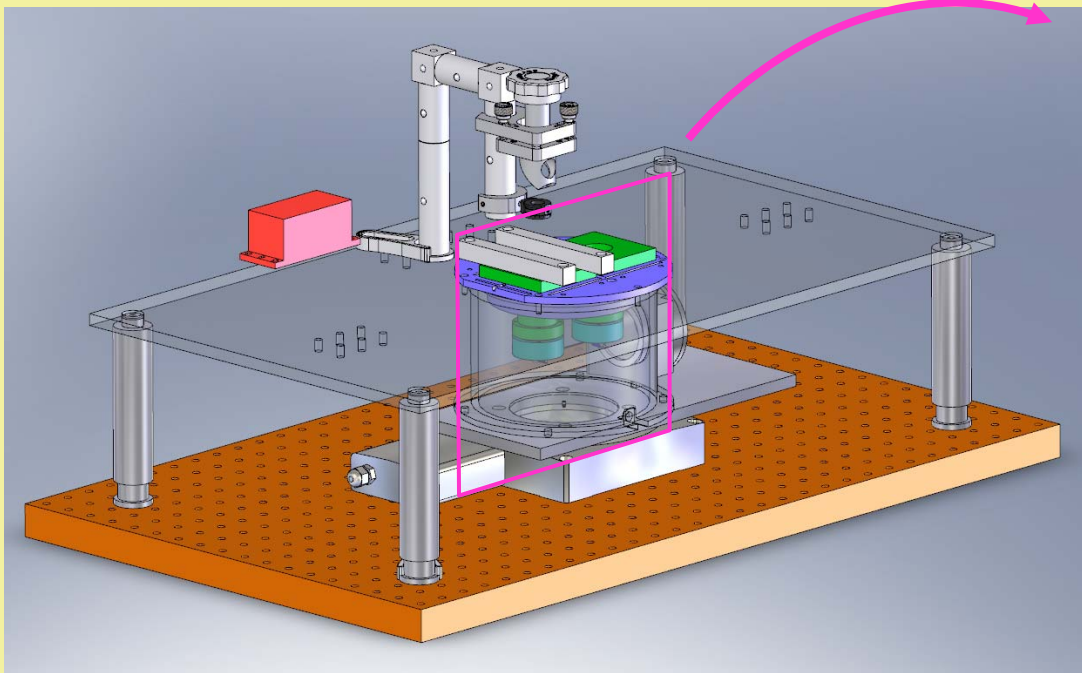
II. PolVSM « de Labo »

Vue d'ensemble du proto :



II. PolVSM « de Labo »

Vue en coupe de la partie optique et des prismes brevetés :



Réalisation Par

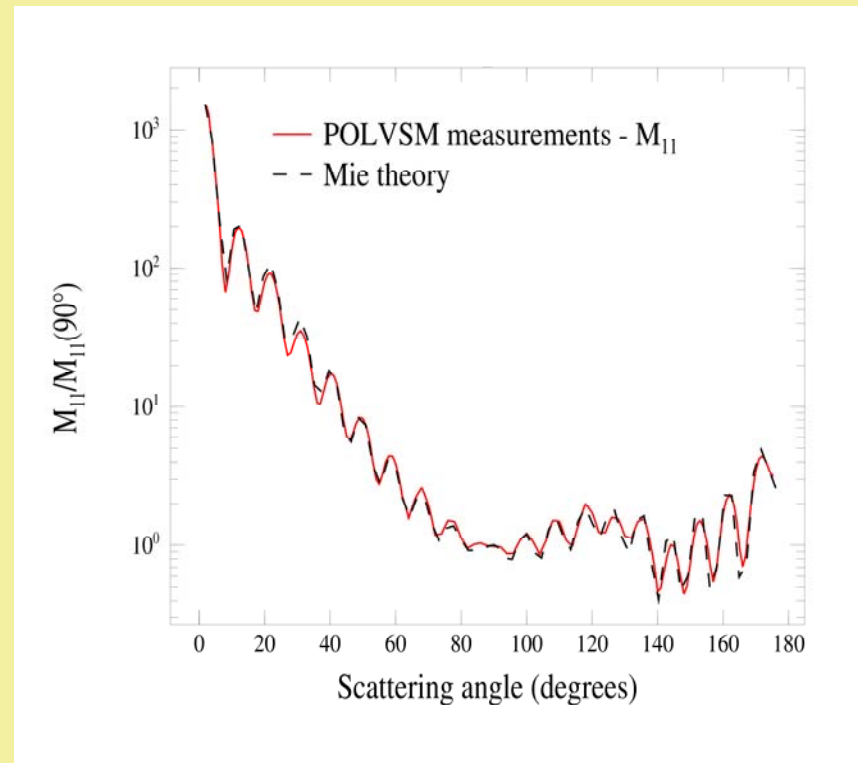


II. PolVSM « de Labo »

Conclusion sur le prototype de laboratoire :

- Très bon résultats obtenus :
- Mais besoin de rendre le prototype plus fonctionnel

→ Nous ferons probablement appel à l'atelier mutualisé pour modifier notre prototype



III. PolVSM « In situ »

Pourquoi In situ ?

➔ Effectuer des mesures sans « détérioration » de l'échantillon suite au prélèvement

Objectifs de l'instrument :

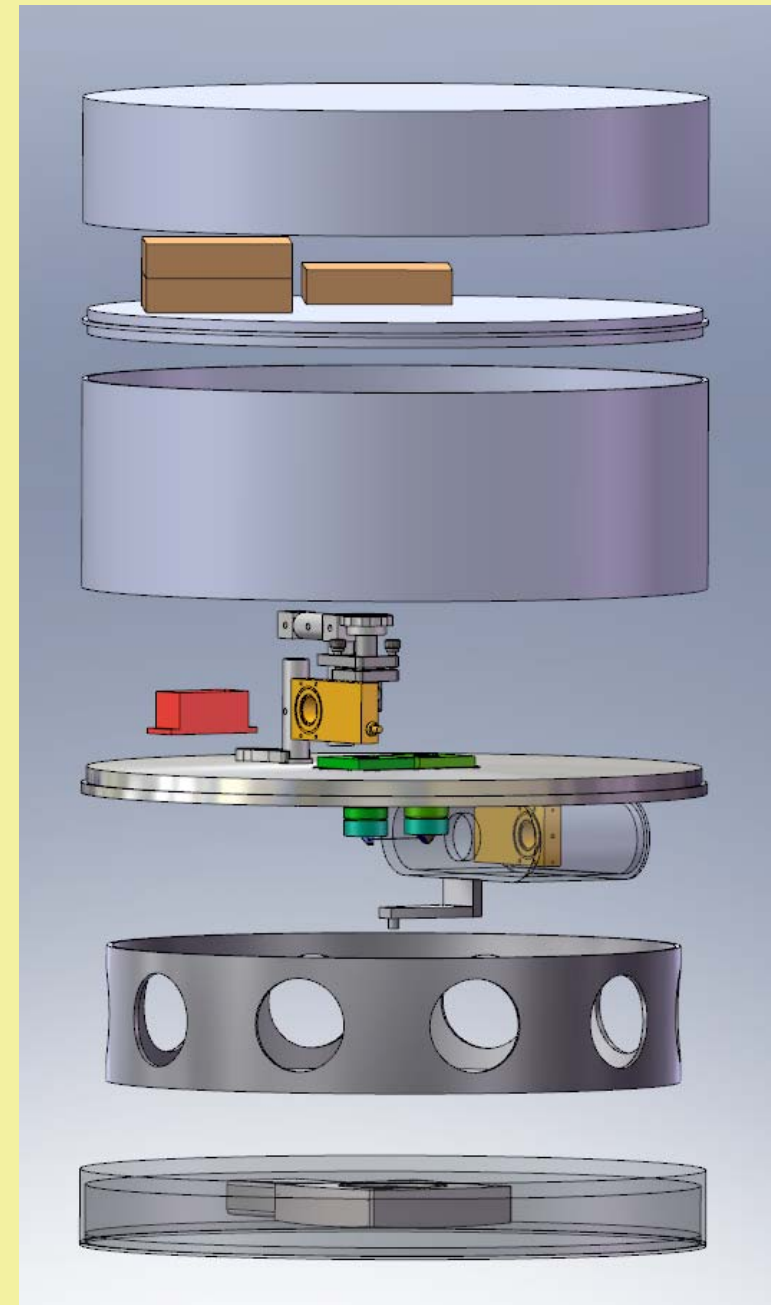
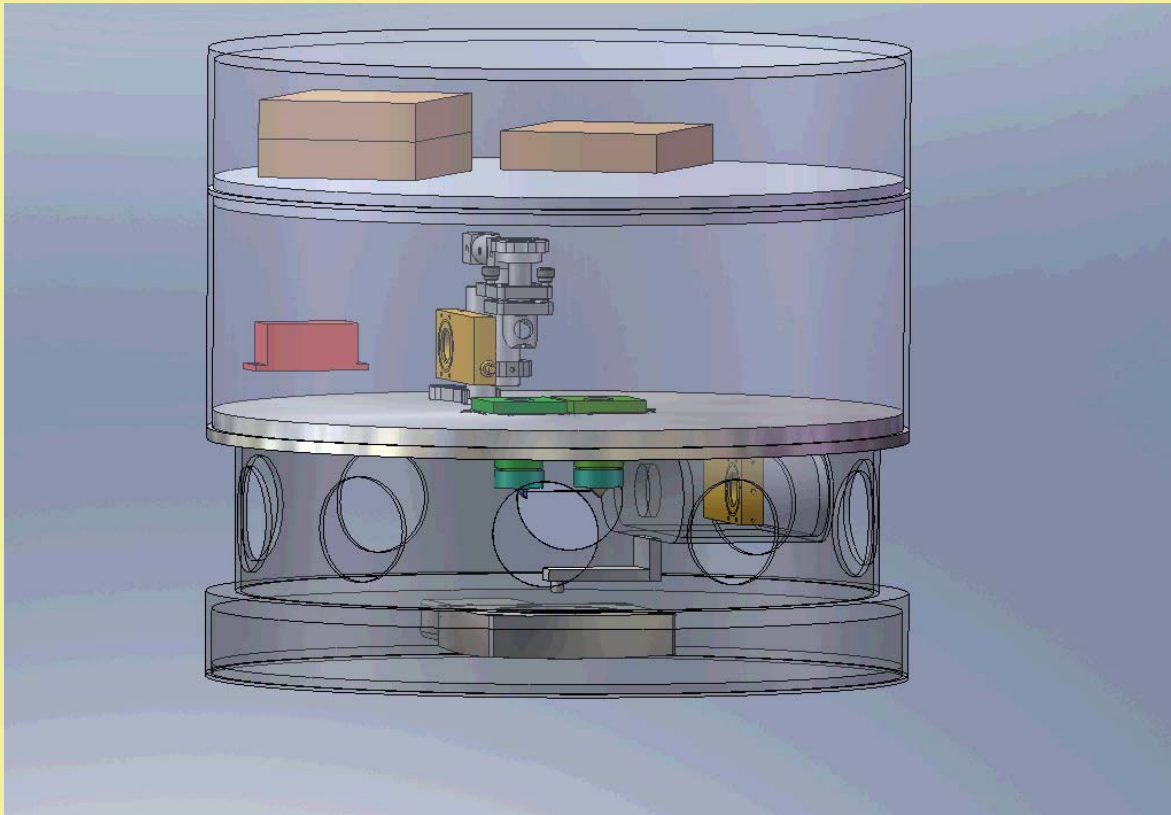
- Mesure immergée typiquement jusqu'à 300m, suspendu au navire
- Utilisable sur un bateau moyen type (25m) = Poids max d'environ 150kg.
- Utilisable également en « paillasse » pour les réglages
- Connexion temps réelle avec le navire

III. PolVSM « In situ »

Diam : 600 mm

Haut : 550 mm

Poids : env 100 kg (sans calcul de résistance)

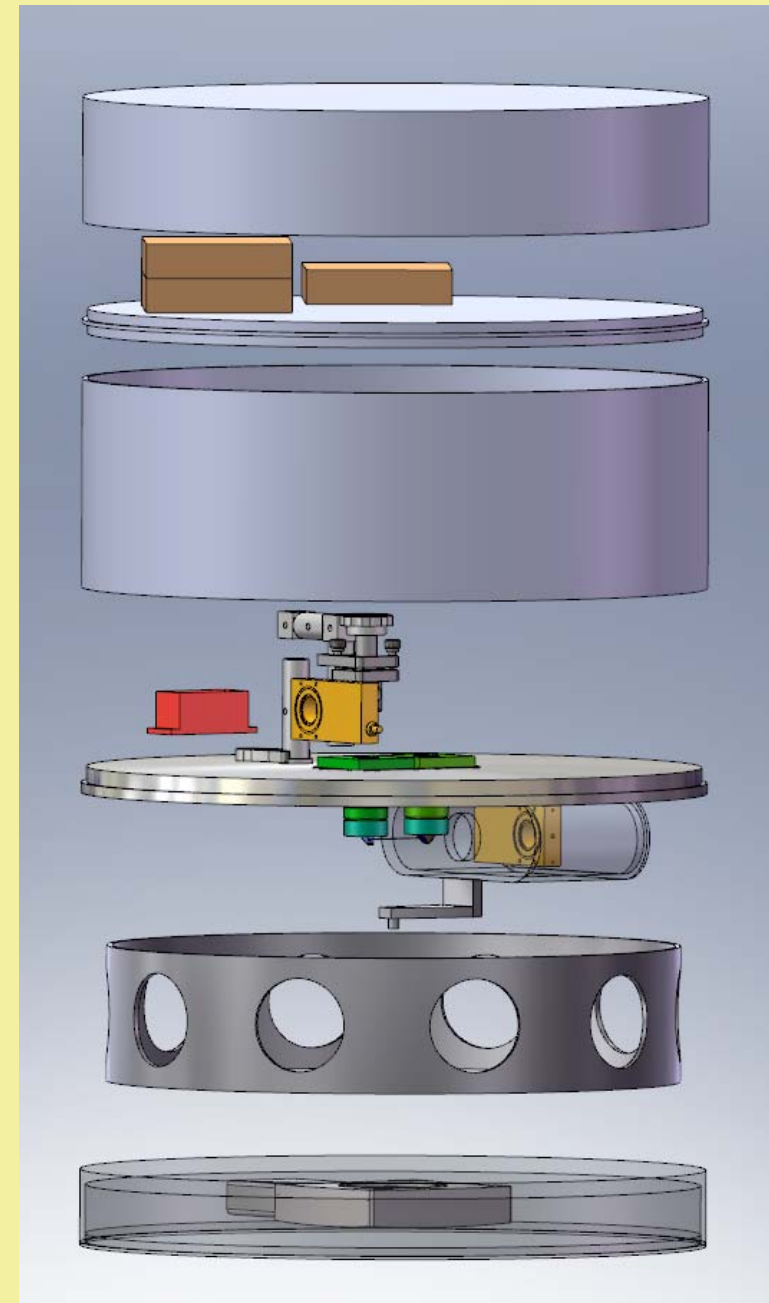


→ d'autres conceptions sont à l'étude...

III. PolVSM « In situ »

Difficultés :

- Résistance des matériaux. (ex : 500 kg de pression sur chaque périscope, 150kg sur chaque prisme). Minimisation du poids.
- Étanchéité des compartiments. Problème au niveau de la rotation et des périscoopes.
- Connexion électrique entre les différents compartiments. Problème au niveau de la rotation
- Résistance aux vibrations et chocs
- Connexion électrique/informatique au navire. Ordinateur embarqué ?



IV. Plan de Travail :

Proto de labo

- Décembre – Janvier : Étude des modifications à réaliser sur le prototype
- Janvier – Février 2009 : Réalisation Mécanique
- À Partir de Mars 2009 : Montage et tests
- Mai 2009 : Embarquement pour la Campagne *Malina* en océan arctique

Proto In-Situ

- Janvier – Mars 2009 : Étude Mécanique et tests de solutions (Mouvement de rotation étanche, câbles)
- Avril – Juin 2009 : Réalisation Mécanique
- Juillet – Septembre 2009 : Montage et tests

V. Conclusions

Projet innovant soutenu par le CNES et Pierre&Marie Curie

- **Proto *Labo***

- Très bonne coopération avec le S2M durant la conception et la réalisation
- Instrument breveté, unique dans la communauté de l'océanographie optique nationale et internationale et donnant des premiers résultats encourageant
- Des modifications restes à réaliser pour rendre l'instrument plus fonctionnel

- **Proto *In-Situ***

- Défis de conception important pour notre équipe
- Va demander un contact plus étroit avec l'atelier
- Premier tests prévus pour le dernier trimestre 2009